

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ

Герасимов Олег Владимирович, Королева Елизавета Викторовна,  
Саченков Оскар Александрович, Балтина Татьяна Валерьевна  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,  
[4works@bk.ru](mailto:4works@bk.ru)

Известно, что плотность, пористость и ориентация пор в костной ткани так же, как и интегральные упругие свойства костной ткани, изменяются под действием внешних сил [1,2,6,7]. Наиболее известным законом, позволяющим описывать механизм перестройки, является закон Вольфа [1,3,5]. Соотношения между упругими константами и тензором структуры содержат первую и вторую степень тензора структуры [4,5]. В работе рассматривается двумерная модель костной ткани. При моделировании предполагалось, что в начальный момент времени ткань изотропна; направление пор остается плоским; ввиду малости угла между осями ортотропии и главными направлениями тензора структуры будем предполагать их соосность. В результате расчётов получилось определить распределение модулей жесткости в ортотропных осях.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-04-00772.*

1. Дядюкина А.Д., Киченко А.А. Математическое моделирование трабекулярной костной ткани // Математическое моделирование в естественных науках. 2016. Т. 1. С. 627-630.
2. Зайцева Т.А., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование вывиха имплантата в тазобедренном суставе // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2013. № 1. С. 99-102.
3. Закиров Р.Х., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование биомеханики сустава // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 1. С. 31.
4. Киченко А.А., Тверье В.М., Няшин Ю.И., Заборских А.А. Экспериментальное определение тензора структуры трабекулярной костной ткани // Российский журнал биомеханики. 2011. Т. 15. № 4. С. 78-93.
5. Киченко А.А., Тверье В.М., Няшин Ю.И. Математическое описание поведения губчатой костной ткани под нагрузкой Математическое моделирование в естественных науках. 2013. № 1. С. 84-85.
6. Коноплев Ю.Г., Мазуренко А.В., Саченков О.А., Тихилов Р.М. Численное исследование влияния степени недопокрытия вертлужного компонента на несущую способность эндопротеза тазобедренного сустава // Российский журнал биомеханики. 2015. Т. 19. № 4. С. 330-343.
7. Саченков О.А., Хасанов Р.Ф., Андреев П.С., Коноплев Ю.Г. Численное исследование напряженно-деформированного состояния тазобедренного

сустава при ротационной остеотомии проксимального участка бедренной кости // Российский журнал биомеханики. 2016. Т. 20. № 3. С. 257-271.

## **ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ГИПОГРАВИТАЦИИ**

Герасимов Олег Владимирович, Королева Елизавета Викторовна,

Балтина Татьяна Валерьевна, Федянин Артур Олегович,

Ахметов Нафис Фанисович, Балтин Максим Эдуардович,

Саченков Оскар Александрович

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

[4works@bk.ru](mailto:4works@bk.ru)

Авторами было показано, что в условиях гипогравитации происходят изменения в мышечной ткани [1,2,6]. Костная ткань, так же, под действием внешних силовых факторов претерпевает структурные и механические изменения [3,5]. Так, снижение двигательной активности активирует процессы, которые приводят к охрупчанию костной ткани. Необходимость учета таких изменений продиктована клинической практикой, так как свойства ткани принципиально влияют на работоспособность органа [4]. В работе были рассмотрены крысы породы Wistar. Было изучено изменение механических характеристик костей при различных сроках вывешивания. Проводился также анализ геометрии костей и структурных свойств ткани.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-04-00772.*

1. Балтина Т.В., Кузнецов М.В., Еремеев А.А., Балтин М.Э. Влияние вибростимуляции опорных зон стопы у крыс на функциональное состояние мышц голени и содержание в них p2a-изоформы тайтина в условиях гравитационной разгрузки // Биофизика. 2014. Т. 59. № 2. С. 387-391.

2. Вихлянцев И.М., Терентьева А.В., Балтина Т.В., Подлубная З.А. Влияние вибростимуляции опорных зон стопы крысы, а также опорной нагрузки на содержание p2a-изоформы и t2-фрагмента тайтина в m. Soleus в условиях моделируемой микрогравитации // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2010. Т. 44. № 2. С. 45-49.

3. Дядюкина А.Д., Киченко А.А. Математическое моделирование трабекулярной костной ткани // Математическое моделирование в естественных науках. 2016. Т. 1. С. 627-630.

4. Закиров Р.Х., Коноплев Ю.Г., Митряйкин В.И., Саченков О.А. Математическое моделирование биомеханики сустава // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 1. С. 31.

5. Киченко А.А., Тверье В.М., Няшин Ю.И. Математическое описание поведения губчатой костной ткани под нагрузкой Математическое моделирование в естественных науках. 2013. № 1. С. 84-85.

6. Кузнецов М.В., Балтин М.Э., Федянин А.О., Еремеев А.А., Балтина Т.В. Влияние вибростимуляции стопы и опорной афферентации на